

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah lingkungan masyarakat timbul diberbagai daerah, baik di perkotaan maupun di pedesaan, karena produk limbah cair yang tidak ditangani secara semestinya. Di berbagai tempat terjadi pencemaran badan air, sungai atau telaga yang menimbulkan kematian ikan yang hidup didalamnya, atau yang menyebabkan air tidak dapat dikonsumsi secara layak oleh manusia (Soeparman dan Suparmin, 2002).

Sejalan dengan perkembangan ilmu dan teknologi, lingkungan hidup akan berubah pula kualitasnya. Perubahan kualitas lingkungan ini akan selalu terjadi, sehingga lingkungan akan selalu berada dalam keadaan yang dinamis (Slamet, 2005).

Merujuk kontroversi kasus Buyat: pencemaran logam berat di Teluk Buyat tidak akan terjadi jika limbah yang dibuang dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Sebab dengan pengolahan limbah, konsentrasi yang sesungguhnya dapat mencemari lingkungan dapat dikurangi atau dihilangkan (Sunardi, 2004).

Logam-logam tertentu sangat berbahaya bila ditemukan dalam konsentrasi tinggi dalam lingkungan karena logam tersebut mempunyai sifat yang merusak jaringan tubuh makhluk hidup, salah satunya yaitu logam Zn dan Cd. Cd merupakan pencemar yang toksik dan merupakan golongan logam berat yang pada tingkat tertentu dapat mengganggu kesehatan manusia dan menimbulkan

penyakit yang berbahaya. Pada sekitar tahun 1947 di Jepang dilaporkan bahwa masyarakat yang hidup di pinggiran Sungai Jintsu, Toyama dijangkiti penyakit aneh, yaitu semacam rematik yang disebut ‘Itai-itai’ (Supriharyono, 2002).

Kasus-kasus keracunan yang disebabkan oleh logam berat, seperti yang terjadi di Negara Jepang tersebut bukan tidak mungkin terjadi di Indonesia. Pada tahun 1986 di DKI Jakarta telah dilakukan penelitian terhadap pencemaran air minum oleh Suparyanto dan Lubis (1988). Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa kandungan Cd, Cu, Pb, dan Zn masih dibawah batas maksimum yang direkomendasikan Dep.Kes RI, kecuali kadar Hg dari beberapa sampel yang nilainya diatas ambang batas (Darmono, 1995).

Daerah Gumpang Kartasura merupakan daerah industri seperti: industri tekstil dan industri kayu. Pada kawasan ini berdiri pula pemukiman dan juga persawahan milik penduduk setempat. Dengan adanya pembuangan limbah industri dan limbah rumah tangga ke sungai, maka dikhawatirkan akumulasi zat organik maupun anorganik yang merupakan komponen penyusun limbah akan berdampak negatif pada lingkungan dan masyarakat sekitarnya seiring dengan bertambahnya waktu, terutama kandungan cemaran logam berbahaya, buangan yang bertambah banyak dan seringkali tidak bersifat alamiah, membuat lingkungan menjadi rusak (Soemirat, 2003).

Logam pencemar kadmium dalam air yang berasal dari pembuangan limbah industri tekstil digunakan sebagai bahan pewarna. Sifat kimia dari kadmium sangat mirip dengan seng, dan kedua metal tersebut sering terlibat bersama-sama dalam proses-proses geokimia. Perlu dipahami bahwa banyak

akibat psikologi dari kadmium berasal dari kemiripan sifat kimianya dengan seng. Dalam beberapa enzim kadmium dan seng biasa terdapat dalam bahan pencemar air dan sedimen di pelabuhan yang dikelilingi instalasi-instalasi industri dimana konsentrasinya bisa mencapai 130 ppm (Achmad, 2004).

Dampak pencemaran Pantai Timur Surabaya kini telah muncul, seperti gejala idiot tampak pada anak nelayan kenjeran. Berdasarkan penelitian 3 staff dosen psikologi Universitas Surabaya menunjukkan bahwa 80% dari populasi anak sekolah di kenjeran mengalami kemunduran intelektual, diketahui anak-anak tersebut mengkonsumsi ikan yang kemungkinan mengandung logam berat. Penelitian yang lain menyebutkan timbulnya penyakit gangguan syaraf dari penduduk sekitar karena mengkonsumsi makanan yang tercemar logam berat di perairan (Arisandi, 1999).

Logam Zn dan Cd merupakan logam mikro yang terakumulasi menjadi sedimen di dalam sungai akibat dari proses sedimentasi. Sedimentasi adalah proses pengendapan padatan tersuspensi secara alamiah selama periode tertentu yang disebabkan oleh pengaruh gravitasi bumi (Hadi, 2005). Sampel yang digunakan dalam penelitian berupa sedimen karena merupakan indikator tidak langsung untuk pencemaran air, selain itu belum banyak penelitian yang mengangkat topik tentang sedimen. Industri yang mengolah limbah cairnya sendiri dapat menghasilkan limbah padat, yang umumnya berbentuk endapan, endapan ini biasanya bersifat racun (Djajadiningrat dan Amir, 1989). Kedua

logam tersebut dijadikan sebagai bahan penelitian karena merupakan logam yang beracun dan toksik. Sudah banyak dibuktikan bahwa timbunan zat warna tekstil tersebut terbawa ke dalam jaringan manusia secara terus menerus, pada akhirnya senyawa tersebut dapat bersifat karsinogenik (Suriawiria, 1996).

Lokasi pengambilan sampel ini merupakan kawasan industri tekstil yang menggunakan sungai sebagai tempat pembuangan limbah cairnya. Sungai tersebut mempunyai bau yang menyengat yang jika tidak diguyur hujan airnya berwarna hitam dan jika saat itu dilakukan pembuangan limbah dari industri tekstil tersebut, maka warna sungai berubah menjadi coklat atau biru. Walaupun sungai tersebut tidak difungsikan sebagai sumber mata air untuk minum, irigasi, dan perikanan, namun alirannya yang langsung menuju ke Sungai Bengawan dapat membahayakan biota sungai yang ada di dalamnya.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menentukan seberapa besar kadar Zn dan Cd yang terdapat dalam sedimen air sungai Kunden di sekitar kawasan industri tekstil Gumpang Kartasura dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah terdapat logam Zn dan Cd di dalam sedimen air sungai Kunden di sekitar kawasan industri tekstil Gumpang Kartasura?

2. Berapakah konsentrasi logam Zn dan Cd di dalam sedimen air sungai Kunden yang berada di sekitar kawasan industri tekstil Gumpang Kartasura?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui ada tidaknya logam Zn dan Cd di dalam sedimen air sungai Kunden di sekitar kawasan industri tekstil Gumpang Kartasura.
2. Mengetahui konsentrasi logam Zn dan Cd di dalam sedimen air sungai Kunden di sekitar kawasan industri tekstil Gumpang Kartasura.

D. Tinjauan Pustaka

1. Pencemaran Air

Walaupun air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, tetapi air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia. Air banyak digunakan oleh manusia untuk tujuan yang bermacam-macam sehingga dengan mudah dapat tercemar (Darmono, 2001).

Pencemaran air sungai cenderung meningkat, khususnya sungai-sungai yang melintasi perkotaan dan pemukiman yang padat. Sebagian besar air limbah rumah tangga, pasar, rumah sakit, dan sebagainya yang dibuang langsung kesungai, akan menyebabkan kualitas air sungai menurun. Meningkatnya kegiatan manusia apabila tidak diimbangi dengan kesadaran semua pihak, akan berpotensi memberikan kontribusi pada pencemaran air sungai (Sunu, 2001).

Bahan partikel yang tidak terlarut seperti pasir, lumpur, tanah dan bahan kimia anorganik dan organik menjadi bentuk bahan tersuspensi di dalam air sehingga bahan tersebut menjadi penyebab polusi tertinggi didalam air. Kebanyakan sungai dan daerah aliran sungai selalu membawa endapan lumpur yang disebabkan erosi alamiah dari pinggir sungai. Akan tetapi, kandungan sedimen yang terlarut pada hampir semua sungai meningkat terus karena erosi dari tanah pertanian, kehutanan, konstruksi dan pertambangan. Partikel yang tersuspensi menyebabkan kekeruhan dalam air, sehingga mengurangi kemampuan ikan dan organisme air lainnya memperoleh makanan, mengurangi tanaman air melakukan fotosintesis, pakan ikan menjadi tertutup lumpur, insang ikan dan kerang tertutup oleh sedimen dan akan mengakumulasi bahan beracun seperti pestisida dan senyawa logam. Bagian bawah sedimen akan merusak produksi pakan ikan dan membendung aliran sungai, danau, selat, dan pelabuhan (Darmono, 2001).

Sedimen adalah proses pengendapan padatan tersuspensi secara alamiah selama periode tertentu yang disebabkan oleh pengaruh gravitasi bumi (Hadi, 2005).

2. Limbah industri

Limbah bahan berbahaya dan beracun atau disingkat B3 adalah setiap limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang karena sifat, konsentrasinya dan jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak dan mencemarkan lingkungan hidup serta membahayakan

kesehatan manusia. Limbah yang digolongkan dalam limbah B3 adalah limbah yang memenuhi salah satu atau lebih ciri-ciri berikut : mudah terbakar; mudah meledak; beracun; menyebabkan infeksi; bila diuji dengan metode toksikologi termasuk jenis B3; bersifat reaktif; bersifat korosif (Sunu, 2001).

Susunan dan sifat air limbah yang berasal dari daerah industri adalah sangat bervariasi tergantung dari macam dan jenis dari industri. Agar air limbah dapat dikelola dengan baik maka susunan dan sifat air limbah tidak boleh diabaikan, karena hal ini akan sangat menyulitkan pada saat pengaliran atau pada saat pengolahannya (Sugiharto, 1987).

Untuk mengetahui sumber limbah dan karakteristiknya, maka limbah B3 dapat dibedakan menurut jenisnya yang meliputi :

- a. Dari sumber yang tidak spesifik, yaitu limbah B3 yang berasal bukan dari proses utamanya, tetapi dari kegiatan pemeliharaan alat, pencucian, inhibitor korosi, pelarutan kerak, pengemasan, dan lain-lain.
- b. Dari sumber yang spesifik, yaitu limbah B3 sisa proses suatu kegiatan industri atau kegiatan tertentu.
- c. Dari bahan sisa, yaitu limbah B3 seperti bahan kimia kadaluwarsa, tumpahan, sisa kemasan, limbah yang tidak memenuhi spesifikasi (Sunu, 2001).

Gangguan terhadap lingkungan diukur menurut besar kecilnya penyimpangan dari batas-batas yang ditetapkan (nilai ambang batas). Dua sistem baku lingkungan, yaitu :

a. *Effluent Standard*

Merupakan konsentrasi maksimum limbah yang dibolehkan dibuang ke lingkungan, yang antara lain digunakan untuk perencanaan, perizinan dan pengawasan mutu air limbah dari berbagai sektor, seperti : perindustrian, pertambangan, dan lain-lain

b. *Stream Standard*

Merupakan batas konsentrasi untuk sumber daya tertentu, seperti sungai, waduk, danau, dan lain-lain (Darsono, 1995).

3. Sumber pencemaran

Sejak revolusi industri, kebutuhan akan produk-produk yang dibutuhkan manusia kian meningkat. Pada awalnya, kebutuhan untuk menggerakkan mesin-mesin industri digunakan kayu sebagai bahan bakar. Untuk itu maka penggundulan hutan tidak dapat dihindari. Hal tersebut diperparah lagi, karena tidak diimbangi dengan penerapan reboisasi yang baik, dan kondisi tersebut masih berlangsung hingga sekarang. Dengan ditemukan mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar minyak bumi lebih mempercepat proses industrialisasi. Percepatan proses industrialisasi juga berpengaruh dengan meningkatnya eksplorasi minyak bumi. Seiring dengan meningkatnya proses industrialisasi, berdampak pada pencemaran terhadap lingkungan seperti: Pencemaran udara, pencemaran air dan kebisingan. Industri kimia dan industri yang menggunakan bahan-bahan kimia merupakan salah satu jenis industri yang berpotensi untuk mencemari lingkungan. Hal tersebut dapat terjadi

karena limbahnya tidak dapat dengan mudah didegradasi dibandingkan dengan senyawa-senyawa lainnya (Darmono, 2001).

Kegiatan manusia juga merupakan suatu sumber utama pemasukan logam ke dalam lingkungan perairan. Masukan logam berasal dari buangan langsung berbagai jenis limbah yang beracun, gangguan pada cekungan-cekungan perairan, presipitasi dan jatuhnya dari atmosfer (Connell dan Miller, 1996).

4. Pencemaran logam berat

Pencemaran logam berat terhadap alam lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia, pada awal digunakannya logam sebagai alat belum diketahui pengaruh pencemaran terhadap lingkungan. Proses oksidasi logam yang menyebabkan perkaratan sebetulnya merupakan tanda-tanda adanya hal-hal tersebut diatas (Darmono, 1995).

Pencemaran logam pada dasarnya tidak berdiri sendiri, namun terbawa oleh air maupun udara. Apabila air telah tercemar oleh-komponen-komponen anorganik, maka di dalamnya banyak mengandung berbagai logam berat yang berbahaya (Sunu, 2001).

5. Logam berat

Berbagai logam berat merupakan racun kapiler dan racun enzim. Efek toksiknya tidak hanya didasarkan pada suatu mekanisme reaksi saja, akan

tetapi mempunyai beberapa tempat kerja, yang perannya tidak diketahui dengan jelas. Ion logam berat akan mendenaturasi protein yang penting pada keracunan akut secara oral, senyawa ini mempunyai afinitas yang besar pada gugus $-SH$ dan mangusir magnesium, kalsium atau kation bervalensi banyak lainnya dari ikatan kompleksnya dengan protein dan dengan demikian mempengaruhi pusat katalitik pada enzim. selain itu senyawa ini bereaksi dengan gugus fungsi lainnya dalam biomolekul. Karena sebagian akan tertimbun diberbagai organ terutama saluran cerna, hati, dan ginjal, maka organ-organ inilah yang terutama dirusak. Berbeda dengan dulu dimana keracunan logam berat secara akut sering terjadi, kadang-kadang juga oleh obat-obatan yang mengandung logam berat (Mutschler, 1999).

Yang terutama menimbulkan masalah bahwa tidak hanya senyawa-senyawa yang sudah dikenal beracun saja seperti senyawa arsen, yang mempunyai efek karsinogen, akan tetapi juga berbagai sesepora elemen yang penting bagi kehidupan (Mutschler, 1999).

Logam-logam berat tersebut banyak digunakan dalam berbagai keperluan terutama untuk sektor industri yang kegiatan industrinya terus menerus. Apabila logam-logam berat tersebut mencemari air dan udara yang selanjutnya dikonsumsi oleh organisme seperti ikan dan tubuh manusia, maka akan berkumpul dalam waktu lama yang bersifat sebagai racun yang akumulatif artinya tidak bisa diurai oleh organ tubuh (Sunu, 2001).

a. Seng (Zn)**1) Tipe logam Zn, Penyebaran dan Penggunaan**

Zink adalah logam yang putih-kebiruan; logam ini cukup mudah ditempa dan liat pada 110-150°C. Zink melebur pada 410°C dan mendidih pada 906°C (Vogel, 1990).

Logamnya yang murni, melarut lambat sekali dalam asam dan dalam alkali; adanya zat-zat pencemar atau kontak dengan platinum atau tembaga, yang dihasilkan oleh penambahan beberapa tetes larutan garam dari logam-logam ini, mempercepat reaksi. Ini menjelaskan larutnya zink-zink komersial (Vogel, 1990).

Tipe logam penting yang menjadikan perhatian bagi setiap pengamat lingkungan ialah logam tipe klas B, yaitu di samping Cu, Zn, dan Ni juga logam yang bersifat toksik seperti Cd, Pb, dan Hg. Proses metabolisme logam klas B ini sangat berbeda dengan logam klas A. Logam klas B tersebut bila masuk ke dalam sel hewan biasanya selalu proporsional dengan tingkat konsentrasi logam dalam air sekitarnya, sehingga logam dapat terikat dengan adanya ketersediaan ligan dalam sel. Dari hal tersebut, respon sel terhadap masuknya logam tergantung pada sel-sel sebagai berikut:

- a) Sel yang mengandung ligan yang berlebihan dan sesuai untuk ikatan logam yang masuk, logam dapat terikat sepenuhnya dan tidak menimbulkan gangguan metabolisme.

- b) Sel yang mengandung ligan terbatas, tetapi dapat mensintesis ligan lagi bila diperlukan, sehingga masih dapat mengikat logam yang masuk dan tidak menimbulkan logam gangguan metabolisme.
- c) Sel yang mengandung ligan terbatas, tetapi dapat mensintesis ligan dengan jalan mengusir logam yang telah terikat untuk keluar sel.
- d) Sel yang mengandung ligan terbatas tetapi dalam proses pengikatnya terjadi kompetisi antara logam itu sendiri (Darmono, 2001).

Enzim yang sangat berperan dalam insang ikan ialah enzim karbonik anhidrase dan transfer ATP ase. Karbonik anhidrase adalah enzim yang mengandung Zn dan berfungsi menghidrolisis CO_2 menjadi asam karbonat. Apabila ikatan Zn itu diganti dengan logam lain, fungsi enzim karbonik anhidrase tersebut akan menurun (Darmono, 2001).

Beberapa unsur logam sangat esensial dan berperan penting dalam proses metabolisme faetus, yaitu seng (Zn) dan tembaga (Cu). Ikatan Zn-metalotionin ditemukan dalam jumlah yang tinggi dalam hati normal faetus dan anak yang baru lahir. Kadmium merupakan logam toksik yang diketahui berinteraksi dengan Zn, sehingga adanya Cd akan mengganggu sifat esensial dari Zn (Darmono, 2001).

2) Keracunan oleh Zn

Zn termasuk logam berat esensial, dimana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup namun

dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Lebih jauh lagi, logam berat ini akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia (Angga dan Evan, 1995).

b. Kadmium (Cd)

1) Penyebaran, Sifat, dan Penggunaan

Kadmium adalah logam putih keperakan, yang dapat ditempa dan melebur pada 321°C. Ia melarut dengan lambat dalam asam encer dengan melepaskan hidrogen (disebabkan potensial elektrodanya yang negatif) (Vogel, 1990).

Logam Cd atau kadmium mempunyai penyebaran yang sangat luas di alam, Hanya ada satu jenis mineral kadmium di alam, yaitu *greenockite* (CdS) yang selalu ditemukan bersamaan dengan mineral *spalerite* ZnS). Mineral *greenockite* ini jarang ditemukan di alam., sehingga dapat eksploitasi logam Cd, biasanya merupakan produksi sampingan dari peristiwa peleburan dan refining bijih- bijih logam Pb (timah hitam) dan Cu (tembaga). Namun demikian, Zn merupakan sumber utama dari logam Cd, sehingga produksi dari logam tersebut sangat dipengaruhi oleh Zn (Palar, 1994).

Seperti juga air raksa, kadmium terdapat dalam sistem periodik samping ke 2. Senyawa ini jarang terdapat, terutama digunakan pada pembuatan baterai, pada pembuatan kuningan serta untuk melapisi logam supaya tidak terjadi karat (Mutschler, 1999).

Berdasarkan sifat-sifat fisiknya, Cd merupakan logam yang lunak dan berwarna putih seperti perak. Logam ini akan kehilangan kilapnya bila berada dalam udara lembab atau basah serta akan cepat mengalami kerusakan apabila kena uap ammonia, dan sulfur hidroksida. Sedangkan berdasar pada sifat-sifat kimianya, Logam Cd di dalam persenyawaan yang dibentuknya pada umumnya mempunyai bilangan valensi 2^+ , sangat sedikit yang mempunyai bilangan valensi 1^+ . Bila dimasukkan ke dalam larutan yang mengandung ion OH^- , ion-ion Cd^{2+} akan mengalami proses pengendapan (Palar, 1994).

Logam kadmium sangat banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari manusia. Prinsip dasar atau prinsip utama penggunaan kadmium adalah sebagai bahan stabilitas, sebagai bahan pewarna dalam industri plastik dan pada *elektroplating*. Dalam industri baterai pesawat terbang sipil maupun militer. Penggunaan Cd dan persenyawaannya ditemukan dalam industri pencelupan, fotografi dan lain-lain (Palar, 1994).

Kadmium (Cd) termasuk kedalam logam-logam II B pada tabel periodik unsur kimia. Logam ini mempunyai nomor atom 48

dengan bobot dan berat molekul 112,41. logam ini sangat dikenal masyarakat umum karena banyaknya Cd yang digunakan di pabrik dan banyak memberikan keracunan pada makhluk hidup (Frank, 1995)

2) Keracunan oleh Cd

Konsentrasi senyawa kadmium yang relatif tinggi ditemukan dalam lumpur di saluran air. Jika ini digunakan sebagai pupuk, akan terjadi bahaya masuknya kadmium ke dalam rantai makanan, yang saat ini merupakan salah satu bentuk karacunan yang terjadi. Pada pemasukan bersama makanan secara oral hanya sekitar 5% yang diabsorpsi, akan tetapi pada pasien yang kekurangan kalsium atau besi jumlah yang diabsorpsi akan meningkat. Kadmium yang diabsorpsi akan tertimbun di hati dan ginjal, dan disini terikat pada protein pembawa yang mempunyai bobot molekul relatif rendah yaitu metalotionin (Mutschler, 1999).

Keracunan kadmium secara *akut* dapat terjadi dengan menghirup kadmium oksida, yang misalnya terjadi pada pemanasan campuran logam yang mengandung kadmium. Konsentrasi yang rendah akan menyebabkan batuk, mual, rangsang muntah dan kesulitan bernapas. Pada keracunan berat dan masa periode laten sekitar satu hari (atau bahkan lebih lama lagi) akan terjadi udem paru-paru toksik yang dapat menyebabkan kematian. Pada pemasukan secara oral timbul gejala saluran cerna parah

seperti muntah-muntah yang hebat, sakit perut, tenesma dan diare (Mutschler, 1999).

Pada keracunan kronis terjadi batuk dan pilek yang berlangsung lama disertai hiposmia dan anosmia akibat rusaknya epitel penciuman, juga terjadi kerusakan ginjal dengan proteinuria. Yang khas adalah warna kuning pada kadmiumsulfida pada gigi. Pada hewan percobaan senyawa kadmium bersifat karsinogen, sedangkan pada manusia belum diketahui secara pasti (Mutschler, 1999).

3) Penanganan atau pengobatan keracunan Cd

Terapi untuk keracunan kadmium dilakukan secara simpatomimetik, penanganan secara spesifik belum diketahui. Karena senyawa pembentuknya dengan khelat tidak stabil, dapat menyebabkan kerusakan ginjal, karena saat ini pembentuk khelat tidak diperlukan lagi (Mutschler, 1999).

6. Spektroskopi Serapan Atom

Metode AAS kali pertama dikembangkan oleh Walsh, Alkamede dan Melatz (1955) yang ditujukan untuk analisis logam renik dalam sampel yang dianalisis. Sampai saat ini metode SAA telah berkembang dengan pesat dan hampir mencapai sejumlah 70 unsur yang dapat ditemukan dengan metode ini (Mulya dan Suharman, 1995).

a. Prinsip Analisis Spektrofotometri Serapan Atom

Prinsip Analisis Spektrofotometri Serapan Atom adalah pengukuran intensitas REM yang diabsorpsi oleh sampel yang diatomkan dan diukur pada suatu panjang gelombang yang spesifik. Panjang gelombang tersebut sama dengan panjang gelombang dari REM yang dipancarkan oleh atom logam yang bersangkutan. Analisis menggunakan SAA melibatkan pembentukan atom netral dalam bentuk uap (atomisasi) (Hanwar, 2006).

Prinsip Spektrofotometri Serapan Atom adalah absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat unsurnya. Sinar pada panjang gelombang ini mempunyai energi yang cukup untuk mengubah orbital elektron suatu atom. Transisi elektron suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energi, berarti mempunyai energi yang cukup untuk mengubah elektron suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi (Khopkar, 1990)

Pada umumnya fraksi atom tereksitasi yang berada pada gas yang menyala kecil sekali. Pengendalian temperatur nyala penting sekali. Dibutuhkan kontrol tertutup dari temperatur yang digunakan untuk eksitasi. Kenaikan temperatur menaikkan efisiensi atomisasi (Khopkar, 1990).

Atomisasi sempurna sampai saat ini sulit dicapai, meskipun sudah banyak kombinasi bermacam gas. Belakangan ini ada kecendrungan untuk

menggunakan tungku grafit yang dengan mudah dalam beberapa detik dapat mencapai temperature 2000-3000 K (Khophar, 1990)

Ditinjau dari hubungan antara konsentrasi dan absorpsi, maka hukum lambert-Beer dapat digunakan jika sumbernya adalah monokromatis. Pada SSA, panjang gelombang garis absorpsi resonansi identik dengan garis-garis emisi disebabkan keserasian transisinya. Untuk bekerja pada panjang gelombang ini diperlukan untuk monokromator celah yang menghasilkan lebar puncak sekitar 0,002-0,005 nm. Jelas pada teknik SSA, diperlukan sumber radiasi yang mengemisi sinar pada panjang gelombang yang tepat sama pada proses absorpsinya. Dengan cara ini efek peleburan puncak dapat dihindarkan. Sumber radiasi tersebut dikenal sebagai *hollow cathode* (Khophar, 1990)

b. Analisis Kuantitatif

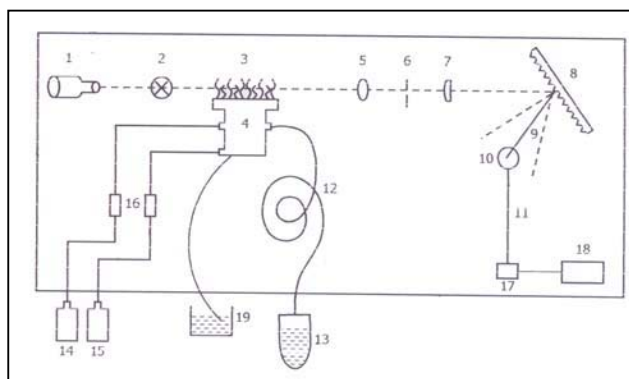
SSA kegunaannya lebih ditentukan untuk analisis kualitatif logam-logam alkali dan alkali tanah. Untuk maksud ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain :

- 1) Larutan sampel diusahakan seencer mungkin, kadar unsur yang dianalisis tidak lebih dari 5% dalam pelarut yang sesuai. Larutan yang dianalisis lebih disukai diasamkan atau kalau dilebur dengan alkali tanah terakhir harus diasamkan lagi.
- 2) Dihindari pemakaian pelarut aromatik atau halogenida. Pelarut organik yang umum dipakai adalah keton, ester dan etil asetat, sebaiknya dipakai pelarut-pelarut untuk analisis (p.a)

- 3) Dilakukan perhitungan atau kalibrasi dengan zat standar, sama seperti pada pelaksanaan spektrofotometri UV-VIS (Mulya dan Suharman, 1995).

c. Instrumentasi

Susunan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dapat dilihat pada gambar 1. Bagian-bagian penting dari SSA adalah sumber radiasi resonansi, atomizer, monokromator, dan detektor.



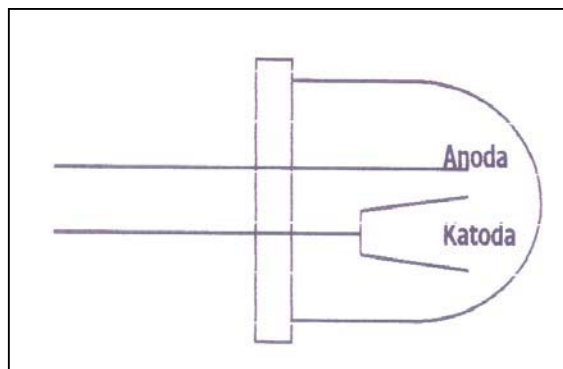
Gambar 1. Bagan dan sistem kerja alat SSA (Darmono, 1995)

Keterangan :

1=Lampu katoda: 2=Chopper: 3=Nyala: 4=Atomizer: 5=Lensa pengarah:
6=Celah / slit: 7=Lensa kolimating: 8=Kisi defraksi: 9=Sinar defraksi:
10=Celah keluar sinar: 11=Foto tube: 12=Selang penghisap cairan: 13=Cairan sampel / standar: 14=Asetilen (C_2H_2): 15=Udara: 16=Flowmeter:
17=Amplifier: 18=Recorder digital: 19=Pembuangan cairan

- 1) Sumber radiasi semula dipakai lampu wolfram yang menghasilkan radiasi sinambung. Akan tetapi lampu wolfram memberikan intensitas yang diteruskan sangat kecil. Sumber radiasi yang dipakai tidak perlu harus sinambung, tetapi harus mempunyai garis spectrum yang sama dengan garis resonansi. Sumber radiasi yang baik adalah sinambung, dengan monokromator resolusi yang baik, serta intensitas radiasi

cukup kuat. Lampu katoda berongga (gambar 2) yang tersendiri atau kombinasi umum dipakai sebagai sumber radiasi. Disamping itu sebagai sumber radiasi umum dipakai tabung awan muatan gas (*Gas Discharge Tubes*).



Gambar 2. Lampu katoda (Khopkar, 1990)

- 2) Monokromator yang dipakai harus mampu memberikan resolusi yang terbaik, Ada dua bentuk monokromator yang dipakai pada spektrofotometer absorpsi atom yaitu monokromator celah dan kisi difraksi. Monokromator sudah jelas harus ditempatkan diantara nyala dan detektor. Suatu kerumitan timbul karena monokromator tidak dapat menghalangi radiasi nyala yang menuju detektor.
- 3) Alat pembakar untuk mendapatkan nyala api yang dikehendaki juga harus diperhatikan. Ada kalanya dipakai teknik tanpa nyala api yang dikembangkan pada era moderen ini. Nyala api atau teknik tanpa nyala diharapkan untuk memperoleh uap-uap atom netral suatu unsur dalam sampel. Teknik nyala api gas adalah yang terbanyak, sedang yang perlu dikembangkan adalah panjang / lebar nyala api (karena dianggap

sebagai tebal kuvet), sehingga akan memenuhi hukum Lambert-Beer, (Mulya dan Suharman, 1995) :

- 4) Ada dua macam alat pembakar pada SSA yaitu alat pembakar bercelah panjang dan alat bercelah panjang pra campur.
- 5) Gas pembakar untuk SSA banyak sekali macamnya yang biasanya dikombinasi dengan gas pengoksida untuk tujuan penaikan temperatur. Perlu diperhatikan untuk mengatomkan unsur yang dianalisis dalam sampel, perlu dicari campuran pembakar dan pengoksida yang sesuai.
- 6) Detektor pada spektrofotometer absorpsi atom berfungsi mengubah intensitas radiasi yang datang menjadi arus listrik. Pada spektrofotometer absorpsi atom yang umum dipakai sebagai detektor adalah tabung penggadaan foton (PMT = *Photo Multiplier Tube Detektor*) (Mulya dan suharman, 1995).

E. Keterangan Empiris

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan suatu data ilmiah tentang adanya pencemaran dan kadar logam Zn dan Cd pada sedimen air sungai Kunden di sekitar kawasan industri tekstil Gumpang Kartasura.